водохранилищах энергокомплексов / В.И. Севастьянов // Гидробиол. журн. – 1987. – 23, № 2. – С.10–15. **6.** Химический состав воды и планктон водоема-охладителя Южно-Украинской АЭС / [Сергеева О.А., Калиниченко Р.А., Кошелева С.И., Ленчина Л.Г.] // Там же. – 1988. – 24, № 6. – С. 8–14. **7.** *Цееб Я.Я.* Предварительное изучение влияния работы гидроаккумуляционной электростанции на зоопланктон / Цееб Я.Я., Жданова Г.А. // Там же. – 1980. – 16, № 4. – С. 40–45.

Індикація екологічного стану водних об′єктів Південно-Українського енергокомплексу по зоопланктону

Пашкова О.В.

Наведено результати дослідження різноманіття і структури зоопланктону в водних об'єктах в зоні впливу Південно-Українського енергокомплекса. При біоіндикації по його показникам екологічного стану водойм оцінено як задовільне.

Ключові слова: *зоопланктон, різноманіття, структура, індикація, екологічний стан.*

Индикация экологического состояния водных объектов Южно-Украинского энергокомплекса по зоопланктону

Пашкова О.В.

В работе приведены результаты исследования разнообразия и структуры зоопланктона в водных объектах в зоне влияния Южно-Украинского енергокомплекса. При биоиндикации по его показателям экологическое состояние водоемов оценено как удовлетворительное.

Ключевые слова: *зоопланктон, разнообразие, структура, индикация, экологическое состояние.*

Indication of ecological state of water objects of South Ukrainian energocomplex by zooplanton

Pashkova O.V.

The results of investigation of zooplankton diversity and structure in the water objects in zone of South-Ukrainian energocomplex influence are given. Under the bioindication by its characteristics the water-bodies ecological state is estimated as satisfactory.

Keywords: *zooplankton, diversity, structure, indication, ecological state.*

Надійшла до редколегії 01.02.10

УДК (591.524.11:574.5):602.64

Машина В.П.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

МІКРО-І МЕЗОБЕНТОС ЯК ПОКАЗНИК РЕФЕРЕНСНИХ УМОВ У ВОДОЙМАХ РІЗНОГО ТИПУ

Ключеві слова: *мікро- и мезобентос; річкові екосистеми; водосховища*

Вступ. В сучасний період доцільність використання біоіндикації як методу оцінки природних водойм широко обговорюється та дискутується в гідробіологічній літературі. На даний час спостерігається зміна крітеріальних підходів в оцінці якості водного середовища еталонним або

референсним підходом, який успішно застосовується при визначенні загального екологічного стану водних об'єктів [1, 2].

Ідея використання еталонних екосистем була закладена в основі системи екологічного моніторингу поверхневих вод. В подальшому ця ідея була втілена у програму фонового моніторингу, як одного із елементів державного контролю за станом природного середовища [3].

Відомо, що для класифікації водних об'єктів необхідно оцінювати ступінь порушення гідроекосистем за біологічними, гідроморфологічними, фізико-хімічними та референсними умовами – що є базовими складовими Водно Рамкової Директиви [8]. Згідно цього документу оцінка екологічного стану водойм базується на концепції умовно природно непорушеного стану водного середовища для якого характерна структура біотичних угруповань та такі умови, які визначаються як «типоспецифічні», або «референсні». За літературними даними нормальним екологічним станом (фоновим, або первинним непорушеним для природних і типовим для штучних і сильно змінених водойм і водотоків) є такий, при якому водна екосистема має таку структуру, функціонування та відтворення біотичних компонентів, які забезпечують їй стан рівноваги, незважаючи на дію антропогенних і природних чинників [5,7].

Метою роботи було дослідження структурних показників мікро- і мезобентосу, які характерні для природних непорушених водних об'єктів різного типу.

Матеріал і методи досліджень. Дана робота присвячена дослідженню біоіндикаційних властивостей мікро- і мезобентосу у водоймах річкової екосистеми верхнього Дніпра та верхньої частини Київського водосховища. Для цього були використані ретроспективні матеріали проведених досліджень на ділянках верхнього Дніпра та сучасні результати досліджень Київського водосховища (1989 р. і 2009 р. відповідно). Проби мікро- і мезобентосу відбирали та опрацьовували згідно з загальноприйнятими гідробіологічними методиками [4].

Результати досліджень та їх обговорення. Загальновідомо, що найбільш інформативним та надійним біоіндикатором стану водного середовища та його антропогенних змін є зообентос, який прийнято розрізняти на мікро-, мезо- (мейо) і макробентос як невідємний компонент донних біоценозів, що сформувався під впливом спільного існування організмів в динамічному середовищі донних відкладів.

Як приклад непорушених типоспецифічних річкових екосистем, можна навести результати досліджень мікро- і мезобентоса проведених на окремих ділянках верхнього Дніпра. В якості біологічних показників розглядалася представленість різноманіття індикаторних груп мікро- і мезобентичних організмів, які є характерними для природних непорушених умов водного середовища. Характеристика еталонного стану мікро- і мезобентосу базується на еколого-таксономічній структурі цих донних ценозів та їх кількісних показників, а саме: видове багатство, чисельність та біомаса. Відомо, що головними чинниками, які обумовлюють склад та розвиток

мікро- і мезобентичних організмів водних екосистем є тип донних відкладів і його механічний склад, швидкість течії, глибина та забруднення різними речовинами.

В якості природної непорушеної ділянки розглядалася верхня частина транскордонної ділянки р. Дніпра в районі с. Дніпровське, яка характеризувалася типовими природними умовами (слабка проточність та стабільність донних відкладів) і розташована на порівняно благополучній в екологічному плані території з відсутністю антропогенних навантажень. Основними біотопами цієї ділянки були слабо замулені піски та глинисті піски.

В складі мікро-і мезофауни дослідженої річкової ділянки зареєстровано максимальне видове багатство – 41 вид бентосних організмів, які відносяться до 7 систематичних груп . Видове різноманіття мікробентосу визначалося , в основному, черепашковими кореноніжками (Rhizopoda, Testacea), різноманіття мезобентосу – олігохетами (Oligochaeta) та личинками хирономід (Chironomidae).

В таблиці 1 наведено видове багатство, кількісний розвиток мікро- і мезобентичних організмів та індекси сапробності досліджених річкових ділянок верхнього Дніпра.

Таблиця 1. **Видове різноманіття, кількісний розвиток та якість води на природних непорушених (еталонних) і антрпогенно навантажених ділянках верхнього Дніпра**

Річкові ділянки верхнього Дніпра	Кількість видів	Середня чисельність, (тис. екз/м^2	Середня біомаса, (г/м^2)	Індекс сапробності
Дніпровське	41	124,0	2,0	0,8
Дорогобуж	35	3000,0	0,1	3,1
Смоленськ	17	62,0	0,6	2,8
Могильов	26	170,0	1,2	2,0
Бихов	15	283,0	0,8	1,9

Середні показники біомаси цієї ділянки перевищували в 20 разів (рис. 1) показники біомаси, які були зареєстровані на забруднених ділянках в районі м. Дорогобужа. Якість води непорушеної ділянки за біоіндикаційними показниками мікро- і мезобентосу, а також індексу сапробності, який був мінімальним (0,8), відповідала першому класу («дуже чиста») згідно [6]. Серед видів-індикаторів сапробності домінували оліго- та β-мезосапроби мікро- і мезобентичних організмів. Існування α-мезо- та полісапробів на цій річковій ділянці не встановлено.

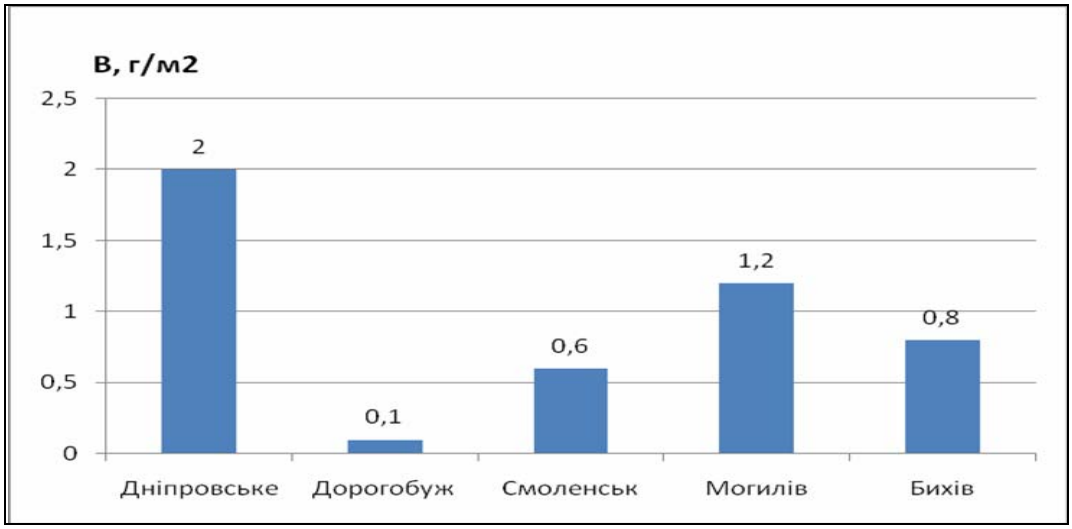

Рис. 1. **Середня біомаса (В, г/м^2) мікро- і мезобентосу досліджених ділянок річкової екосистеми верхнього Дніпра**

Проведений порівняльний аналіз отриманих результатів констатує, що найбільш забрудненою ділянкою є антропогенно навантажена ділянка в районі м. Дорогобужа, яка характеризувалася досить суттєвими змінами структурних показників мікро-і мезобентосу. Тут різко зросла (до 3 млн. екз/м^2) чисельність черепашкових кореноніжок (Rhizopoda) - що є відповідною реакцією мікрозообентичних організмів на органічне забруднення водного об'єкту. Вільноіснуючі нематоди (Nematoda) представлені тільки одним видом – *Diplogaster rivalis (Leydig.)*, чисельність і біомаса якого досить низькі (1,8 тис.екз/м^2). Мезобентос представлений лише однією таксономічною групою – олігохетами (Oligochaeta), середня чисельність і біомаса яких складала лише 2,2 тис.екз/м^2 і 0,08 г/м^2 відповідно. Ні на мулах, ні на піщаних ґрунтах забруднених ділянок (крім олігохет) не знайдено ні одної мезобентичної групи організмів. Збільшення індексу сапробності до 3,1 свідчить про інтенсивне органічне забруднення річкової ділянки верхнього Дніпра.

Таким чином, можна стверджувати, що структурні показники мікро- і мезобентосу річкової екосистеми верхнього Дніпра можуть слугувати надійним індикатором екологічних умов водного середовища, зокрема референсних умов у досліджених водних об'єктів.

Улітку 2009 р. досліджувалася верхня частина Київського водосховища, яка знаходиться на значному віддаленні від промислових підприємств і яка може характеризуватися природним «умовно» непорушеним станом водного середовища. Умови існування мікро- мезобентичних організмів на цій частині водосховища є найбільш сприятливими для їх розвитку. Донні відклади цієї частини водосховища представлені замуленими пісками та глинистими мулами; швидкість течії характеризується сповільненням до 0,2 м/хв., що сприятливо відображається на видовому різноманітті та кількісному розвитку мікро-і мезобентичних організмів.

Угруповання мікро- і мезобентосу представлені максимальним видовим різноманіттям – 59 видів бентосних організмів, які входять до складу 7

таксономічних груп (табл. 2). Найбільшою різноманітністю характеризувалися черепашкові кореноніжки (Rhizopoda) – 42 види та вільноіснуючі нематоди (Nematoda) – 12 видів; всі інші групи - олігохети (Oligochaeta), гіллястовусі і веслоноги ракоподібні (Cladocera, Cyclopoida) та личинки хирономід (Chironomidae) були представлені 2–3 видами. Основу поверхні дна займали черепашково-нематодні та олігохетно-хирономідні ценози. Серед черепашкових кореноніжок (Rhizopoda) домінували *Difflugia corona Wall., Difflugia oblonga acuminata Leidy, D. o.oblonga Ehr.*; серед вільноіснуючих нематод домінантами виступали *Tobrilus gracilis Bastian, 1865, Dorylaimus stagnalis Dujardin, 1848*.

Таблиця 2. **Структурні показники мікро- і мезобентосу досліджених водних об'єктів**

Показники	Непорушені ділянки водних об'єктів		Забруднена ділянка (Київська ділянка Канівського водосховища р. Либідь)
	Верхня частина Київського водосховища	Верхній Дніпро (с. Діпровське)	
Кількість таксономічних груп	7	7	2
Кількість видів	59	41	6
Чисельність, тис. екз/м^2	258,9	124,8	75,6
Біомаса, г/м^2	1,8	2,0	0,3
Індекс Шеннона, біт/екз.	4,2	4,0	1,0

Найбільший кількісний розвиток мікробентосу (в основному за рахунок черепашкових кореноніжок) – в середньому 258,9 тис. екз/м^2 було відмічено на глинистих мулах. Максимальний розвиток мезобентосу (в основному за рахунок олігохет та личинок хирономід) – в середньому (чисельність 45,3 тис. екз/м^2 та біомаса 1,8 г/м^2) зафіксовано на замулених пісках дослідженої ділянки водосховища. Домінуючий комплекс формували види-індикатори чистих вод (олігосапроби), дуже рідко зустрічалися види-індикатори помірно забруднених вод (бета-мезосапроби).

Проведений порівняльний аналіз сучасного видового складу та кількісного розвитку мікро- і мезобентосу «умовно» непорушеної верхньої частини Київського водосховища та природної непорушеної річкової ділянки верхнього Дніпра (в районі с. Дніпровське) свідчить, що на цих водних об'єктах характер мікро- і мезобентичних ценозів зберігся на протязі усього періоду досліджень. Найбільш розповсюджені були черепашково-нематодні та олігохетно-хирономідні ценози з максимальним видовим та кількісним різноманіттям. В угрупованнях мікро- і мезобентосу були широко представлені види, які характерні для чистих вод. На досліджених непорушених (еталонних) ділянках зафіксовані найвищі показники індексу видового різноманіття (H = 4,0 – 4,2 біт/екз).

Висновки. На основі отриманих результатів сучасних досліджень та використання ретроспективних матеріалів по вивченню індикаторної ролі мікро- і мезобентичних організмів у водних об'єктах різного типу можна зробити так висновки.

Мікро- і мезобентос є невід'ємною складовою частиною системного моніторингу екологічного стану різних типів водних екосистем.

В якості біологічних показників можна використовувати представленість індикаторних груп мікро- і мезобентосу (Rhizopoda, Nematoda, Cladocera, Copepoda, Chironomidae) які є характерними для природних непорушених водойм. Характеристика еталонного стану водних об'єктів, або їх ділянок базується на еколого-таксономічній структурі мікро- і мезобентосу та визначення їх якісних та кількісних показників, а саме: видове багатство, різноманіття таксономічних груп, чисельність та біомаса.

Проведений порівняльний аналіз сучасних та ретроспективних даних щодо особливостей розвитку мікро-і мезобентичних угруповань еталонних ділянок різних типів водних об'єктів свідчить, що їх структурованість відповідає стану біоценотичної рівноваги і цілком нормальному функціонуванню в непорушених ділянках водних екосистем. Мікро-і мезобентичні організми можуть бути надійним показником референсних умов в природних непорушених гідроекосистемах і типовим для штучних і сильно змінених водних об'єктів.

Цінність використання якісних та кількісних показників мікро- і мезобентосу заключається в можливості здійснювати екологічну оцінку стану водних екосистем та масштаби впливу різних чинників на водні об'єкти в умовах зростаючого антропогенного навантаження.

Список літератури

1. *Афанасьєв С.О.* Структура біотичних угруповань та оцінка екологічного статусу річкових басейнів Тиси / С.О. Афанасьєв. – К. : Інтертехнодрук, 2006. – 101 с. **2.** *Афанасьєв С.О.* Донная фауна как показатель референсніх условий в Днепровско-Бугском лимане / С.А. Афанасьев, Е.Н. Летицкая // Материалы III Междунар. научной конф. «Озерные экосистемы: Биологические процессы, антропогенная трансформація, качество воды» (17–22 сентября, 2007 г.). – Минск-Нарочь. 2007. – С. 197–198. **3.** *Израэль Ю.А.* Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – М.: Гидрометеоиздат, 1984. – 435 с. **4.** *Гурвич В.В.* Методика количественного изучения микро- и мезобентоса / В.В. Гурвич // Биол. ресурс. внутрен. вод. – 1969. – № 3. – С. 57–63. **5.** *Максимов В.Н.* Экологические модификации и критерии экологического нормирования / В.Н. Максимов. – СПб. : Гидрометеиздат, 1991. - 329 с. **6.** Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д.Романенко, В.М. Жукинський, О.П.Оксіюк та ін. – К. : Символ–Т, 1998. – 28 с. **7.** *Семенченко В.П.* Принципы и системы биоиндикации текучих вод / В.П. Семенченко. – Минск : Орех, 2004. – 125 с. **8.** Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official Journal of the European Communities. – EN. – 22.12. 2000, – L 327. – P. 1–72.

Мікро- і мезобентос як показник референсних умов у водоймах різного типу

Машина В.П.

Представлені структурні показники мікро- і мезобентоса, які характеризують природний, непорушений стан водойм різного типу. Зроблено вичновок, що мікро- і

мезобентичні організми можуть служити надійним показником референсних умов водних об'єктів.

Ключеві слова: *мікро- и мезобентос; річкові екосистеми; водосховища.*

Микро- и мезобентос как показатель референсных условий в водоемах разного типа

Машина В.П.

В работе представлены структурные показатели микро- и мезобентоса, которые характеризуют природное, ненарушенное состояние водоемов различного типа. Сделан вывод, что микро- и мезобентические организмы могут служить надежным показателем референсных условий водных объектов.

Ключевые слова: *микро- и мезобентос; речные экосистемы; водохранилища.*

Micro- and mezobenthos as a reference conditions indicator in water objects of different type

Mashina V.P.

The paper considers the structural parameters of micro- and mezobenthic assemblages, being typical for the natural undisturbed status of different water objects. The conclusion has been made, that micro- and mezobenthos can serve a reliable indicator of reference conditions in water ecosystems.

Keywords: *micro- and mezobenthos, river ecosystem, water reservoir.*

Надійшла до редколегії 26.01.10

УДК 574.63 (28)

Іванова Н. О.
Національний авіаційний університет, м. Київ
Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

«ЦВІТІННЯ» ВОДИ В САСИКСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

Ключові слова: *Сасикське водосховище, «цвітіння» води, фітопланктон, антропогенна евтрофікація*

Постановка проблеми. До одного з наглядних наслідків антропогенної евтрофікації водойми може бути віднесене «цвітіння» води, яке виникає через неврівноважене розмноження та вихід на домінуюче положення в гідробіоценозі окремих представників альгофлори – синьозелених водоростей родів *Microcystis, Aphanizomenon і Anabaena* [5].

Інтенсивний розвиток синьозелених водоростей обумовлює насичення води сильнодіючими токсинами та погіршення її якості, що стає причиною деградації водних екосистем. «Цвітіння» води розглядається на прикладі Сасикського водосховища, стан якого наразі визначено як одну з найважливіших екологічний проблем місцевого значення в Одеській області.

Аналіз досліджень та публікацій. Розрізняють різні ступені «цвітіння» води в залежності від кількості утвореної біомаси. У межах 0,5 – 0,9 мг/дм^3 –